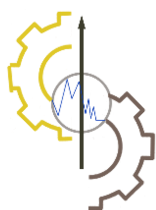
E-ISSN: 2717-4581 | P-ISSN: 2783-1345



Innovation Management and Operational Strategies

www.journal-imos.ir

Inov. Manage. Oper. Stra. Vol. 3, No. 2 (2022) 130–149.





Paper Type: Original Article

Designing an Allocation Model by Using System Dynamics Approach (Case Study: Dairy Factory)

Ali Haji Gholam Saryazdi

System Dynamics Research Group, Imam Javad University College, Yazd, Iran; A.Saryazdi@iju.ir.

Citation:



Haji Gholam Saryazdi, A. (2022). Designing the allocation model by using system dynamics approach (case study: Dairy Factory). *Innovation management and operational strategies, 3*(2), 130-149.

Received: 22/07/2021 Reviewed: 13/10/2021 Revised: 20/11/2021 Accept: 25/01/2022

Abstract

Purpose: Given the increasing demand for dairy products and price fluctuations in the market in Iran, factories are looking for the proper resource allocation method to produce each dairy product. Therefore, in this paper, by using the system dynamics approach, we analyze the dynamics of production and allocation of resources in a dairy factory.

Methodology: Using the system dynamics approach, we analyze the dynamics of production and allocation of resources in a dairy factory.

Findings: The results showed that among the variables affecting production and allocation in the dairy processing plant, the price variable is one of the most influential and essential policy variables. On the other hand, two price and fixed allocation methods were identified for input sources (raw milk) and production capacity. The modelling results showed that price-based methods are more efficient than other methods. In fixed allocation methods - allocation capacity and price allocation - allocation capacity, the amount of production is more than in fixed allocation methods - price capacity and price allocation - price capacity, but the income of products and total factory income is less due to price reduction. In addition, because of the benefits of powdered milk, the factory is moving towards more production than cheese.

Originality/Value: This study uses a system dynamics approach to design an allocation model and explain the effects of different policies in the dairy industry.

Keywords: Dairy industry, Allocation model, System dynamics approach.

https://doi.org/10.22105/imos.2021.296327.1146

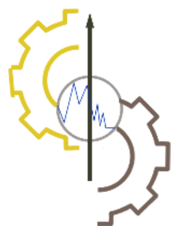


Corresponding Author: A.Saryazdi@iju.ir



https://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1401.3.2.2.7





Innovation Management & Operational Strategies

مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی

دوره ۳، شماره (۲)، (۱۴۰۱)، ۱۴۹-۱۳۰

www.journal-imos.ir



نوع مقاله: پژوهشی



طراحی مدل تخصیص با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها (مطالعه موردی: کارخانه لبنیات)

علی حاجی غلام سریزدی*

گروه پژوهشی پویایی‌شناسی سیستم‌ها، موسسه آموزش عالی امام جواد (ع) یزد، یزد، ایران.

چکیده

هدف: با توجه به تقاضای رو به افزایش محصولات لبنی و نوسانات قیمت در بازار، کارخانه‌ها به دنبال تخصیص درست منابع جهت تولید هر یک از محصولات لبنی می‌باشند. لذا در این مقاله با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها به تحلیل پویایی‌های تولید و تخصیص منابع در یک کارخانه لبنیات پرداخته‌شده است.

روش‌شناسی پژوهش: در این مقاله با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها به تحلیل پویایی‌های تولید و تخصیص منابع در یک کارخانه لبنیات پرداخته‌شده است.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که در میان متغیرهای مؤثر بر تولید و تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات، متغیر قیمت یکی از مؤثرترین عوامل و یک متغیر سیاستی مهم تلقی می‌شود. از طرفی دو روش تخصیص قیمتی و ثابت هم برای منابع ورودی (شیر خام) و هم‌ظرفیت تولید شناسایی شد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که روش‌های مبتنی بر قیمت کارایی بیشتری نسبت به سایر روش‌ها دارند. در روش‌های تخصیص ثابت - ظرفیت تخصیصی و تخصیص قیمتی - ظرفیت تخصیصی میزان تولید بیشتر از روش‌های تخصیص ثابت – ظرفیت قیمتی و تخصیص قیمتی – ظرفیت قیمتی است ولی درآمد محصولات و درآمد کل کارخانه در آن‌ها کمتر است که این به دلیل کاهش قیمت می‌باشد. همچنین به دلیل مزایای شیر خشک، کارخانه به سمت تولید بیشتر آن نسبت به پنیر سوق پیدا می‌کند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: این پژوهش با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها به طراحی مدل تخصیص و تبیین اثرات سیاست‌های مختلف در صنعت لبنیات پرداخته است.

کلیدواژه‌ها: صنعت لبنیات، مدل تخصیص، رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها.

مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۳، شماره ۲، فصل تابستان، صفحه:۱۴۹-۱۳۰

۱- مقدمه

صنعت لبنیات یکی از صنایع مهم و بزرگ در جهان و ایران می‌باشد بطوریکه محصولات لبنی در سبد خانوار یکی از کالاهای مصرفی ضروری می‌باشد. تولید جهانی شیر در سال ۲۰۱۹ برابر ۸۲۵ میلیون تن می‌باشد که نسبت به سال ۲۰۱۸، ۱/۴٪ افزایش‌یافته است (فائو[1]، ۲۰۲۱). همان‌طور که از **شکل ۱** مشخص است این صنعت دارای زنجیره ارزش طولانی و در بردارنده صنایع مختلف ازجمله کشاورزی، داروسازی، صنایع غذایی، حمل‌ونقل، بسته‌بندی و ... می‌باشد. همان‌طور که مشخص است کارخانه‌های فرآوری مواد لبنی، شیر خام را به

[1] FAO

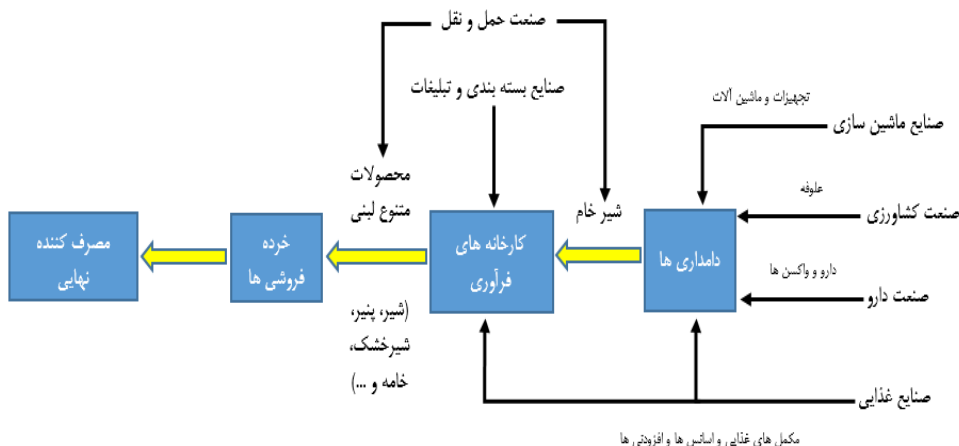
* نویسنده مسئول

A.Saryazdi@iju.ir

https://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1401.3.2.2.7

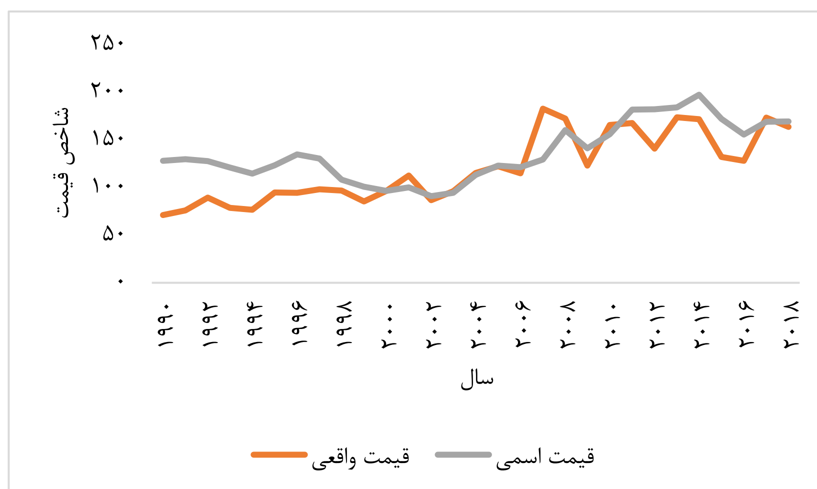


ده‌ها محصول تبدیل می‌کنند که با توجه به تقاضای محصولات لبنی و تغییرات قیمت آن‌ها، کارخانه‌ها به دنبال تخصیص درست منابع جهت تولید هر یک از محصولات لبنی می‌باشند.



شکل ۱- زنجیره ارزش صنعت لبنیات.
Figure 1- Dairy industry value chain.

همان‌طور که نمودار **شکل ۲** نشان می‌دهد در دنیا قیمت محصولات لبنی در حال نوسان می‌باشد که این باعث می‌شود تولیدکنندگان نیاز داشته باشند تا در رابطه با میزان تولید هر یک از محصولات خود و با توجه به محدودیت‌های مختلف ازجمله شیر خام از تخصیص منابع استفاده نمایند.



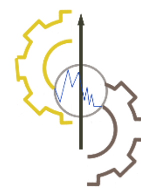
شکل ۲- نمودار نوسانات شاخص قیمت محصولات لبنی -سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ برابر ۱۰۰ (فائو، ۲۰۲۱).
Figure 2- Diagram of fluctuations in the price index of dairy products - from 2002 to 2004 equal to 100 (FAO, 2021).

مصرف سرانه محصولات لبنی (شیر، ماست، پنیر و ...) با اینکه در سال‌های اخیر رشد داشته است ولی نسبت به میانگین جهانی کمتر می‌باشد (چیذری و همکاران[1]، ۲۰۱۵). در سال‌های اخیر صادرات لبنیات ایران رشد صعودی داشته ولی متوقف‌شده و در کل نیز زیاد نمی‌باشد. ایران با صادرات ۰/۷ میلیارد دلاری محصولات لبنی در رتبه ۵۱ جهان قرار دارد (گمرک جمهوری اسلامی ایران[2]، ۲۰۲۰).

یکی از دلایل عدم استفاده از تمام ظرفیت و عدم صادرات، قیمت و تأثیر قیمت بر عرضه و تقاضای این محصولات می‌باشد (چیذری و همکاران، ۲۰۱۵). لذا تحلیل موضوعات و مسائل پیرامون عرضه و تقاضای این محصولات از اهمیت خاصی برخوردار است. از طرف

[1] Chizari et al.
[2] Islamic Republic of Iran Customs

دیگر با توجه به تقاضای رو به افزایش محصولات لبنی و نوسانات قیمت در بازار، کارخانه‌ها به دنبال تخصیص درست منابع جهت تولید هر یک از محصولات لبنی می‌باشند.



لذا برای این صنعت استراتژیک، علاوه بر سیاست‌گذاران، مدیران و کارخانه‌های فرآوری بایستی سیاست‌های مناسبی را جهت افزایش تولید محصولات و تخصیص بهینه منابع تدوین نمایند. برای تدوین سیاست صحیح و تخصیص بهینه منابع نیاز به تحلیل پویایی‌های مدل تخصیص در این صنعت می‌باشد. ازآنجاکه فراورده‌های صنایع لبنی به‌عنوان کالایی با عمرمحدود می‌باشد (سمیع محمدی و یوسفی نژاد عطاری[1]، ۲۰۱۷)؛ لذا تحلیل آن، هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت دارای اهمیت است.

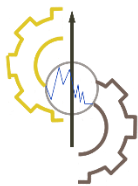
مدل‌سازی و بررسی مسئله تخصیص یکی از موضوعات مهم در ادبیات موضوع می‌باشد. بررسی ادبیات موضوع را می‌توان از ابعاد مختلف ازجمله کاربرد آن در حوزه‌ها و صنایع مختلف یا روش‌های مختلف مورداستفاده جهت تخصیص انجام داد. در این تحقیق تمرکز بر بررسی ادبیات موضوع براساس روش می‌باشد. در این راستا از روش‌های مختلفی همچون مدل‌سازی ریاضی و آماری (مرتضوی و سیف برقی[2]، ۲۰۱۸)، شبیه‌سازی گسسته[3]، پویایی شناسی سیستم‌ها[4] (سویدان و اونر[5]، ۲۰۱۲) یا ترکیبی از آن‌ها استفاده‌شده است (احسانی فر و رضایی[6]، ۲۰۱۸). لذا در این زمینه مطالعات را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

مطالعات با روش‌های استاتیک و خطی: درزمینهٔ استفاده از روش‌های مدل‌سازی خطی و ریاضی و آماری کارهای زیادی انجام‌شده است. به‌عنوان‌مثال بهشتی نیا و همکاران[7] (۲۰۱۸) به بررسی تخصیص سفارش در سطح تأمین‌کنندگان و نیز حمل‌ونقل با هدف کمینه کردن زمان پردازش با استفاده از مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح و الگوریتم فرا ابتکاری ترکیبی پرداخته‌اند. مکنزی و همکاران[8] (۲۰۱۶) با استفاده از الگوریتم‌های قطعی پویا به تخصیص بهینه منابع برای احیای صنایع آسیب‌دیده بعد از رکود پرداخته‌اند. در این مطالعات بیشتر مسئله تخصیص را استاتیک و خطی در نظر گرفته‌اند. به‌عبارت‌دیگر مسئله تخصیص را در افق کوتاه‌مدت موردتوجه قرار داده‌اند.

مطالعات با روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها: رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در مطالعه مدل تخصیص به‌صورت گسترده مورداستفاده قرارگرفته است. به‌طور مثال ازآنجاکه تخصیص منابع یکی از موضوعات مهم بخصوص در پروژه‌ها می‌باشد. لی و همکاران[9] (۲۰۰۴) بیان می‌کنند تخصیص مناسب منابع در پروژه‌ها سبب کاهش تأخیر و هزینه‌ها می‌شود. آن‌ها مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای تخصیص منابع در پروژه‌ها ارائه کرده‌اند. فریدمن[10] (۲۰۰۳) به مدل‌سازی تخصیص منابع در پروژه‌های راه‌سازی پرداخته است. رپنینگ[11] (۲۰۰۰) به طراحی مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای تخصیص منابع در سیستم‌های تحقیق و توسعه دارای چند پروژه پرداخته است. رفتار متغیرهای کلیدی ازجمله منابع و کارهای در حال انجام به‌صورت نوسانی می‌باشد. جعفری و همکاران[12] (۲۰۰۵) به مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها در تخصیص بندر، جرثقیل‌ها و... به کشتی‌ها جهت برنامه‌ریزی بنادر پرداخته‌اند. مدل تخصیص در حوزه آب به‌صورت گسترده مورداستفاده واقع‌شده است. در این زمینه مطالعات زیادی با استفاده از پویایی‌شناسی سیستم‌ها صورت گرفته است (اعلمی و همکاران[13]، ۲۰۱۵؛ گاستلم و همکاران[14]، ۲۰۰۵). تاکر و همکاران[15] (۲۰۱۲) مدل پویایی‌شناسی سیستم در تخصیص پهنای باند وایرلس در ارتباطات موبایلی طراحی کرده‌اند. آن‌ها به دنبال محاسبه مقدار پهنای باند اضافی موردنیاز برای حمایت از تقاضا آینده بوده‌اند. کیم و چوی[16] (۲۰۰۸) به مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم در تصمیم‌گیری در تخصیص و توزیع منابع در کسب‌وکارهای اینترنتی پرداخته‌اند. به‌عبارت‌دیگر، آن‌ها تغییرات رفتاری تخصیص منابع مراکز خرید اینترنتی در زنجیره تأمین خدمات را تجزیه‌وتحلیل کرده‌اند. پویایی‌شناسی سیستم‌ها در تخصیص فضا و تسهیلات و تجهیزات نیز کاربرد داشته است. واس و آکرمن[17] (۱۹۹۶) به مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها در تخصیص تسهیلات با هدف بهینه‌سازی اقتصادی پرداخته‌اند. جاجا[18] (۲۰۱۳) به مطالعه تصمیم‌گیری در رابطه با تخصیص فضای قفسه[19] در یک فروشگاه خرده‌فروشی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم می‌پردازد. مدل پویایی سیستم، با استفاده از پارامترهای خاص

---

1 Samie Mohammadi and Yousefi Nejad Attari
2 Mortazavi and Seif Barghy
3 Discrete simulation
4 System dynamics
5 Soydan and Oner
6 Ehsanifar and Rezaei
7 Beheshti Niaet al.
8 MacKenzie et al.
9 Lee et al.
10 Friedman
11 Repenning
12 Jafari et al.
13 Alami
14 Gastelum et al.
15 Thakker et al.
16 Kim and Choi
17 Vos and Akkermans
18 Jajja
19 Shelf space



خرده‌فروشی و الگوی تقاضای برندهای مختلف فضای مطلوب را تعیین می‌کند. این مطالعه نشان می‌دهد که تصمیم برای تخصیص فضای قفسه به رفتار تقاضای برندهای مختلف و خصوصیات جمعیت شناختی خاص خرده‌فروشی حساس است. همچنین مرجع جاجا (۲۰۱۳) بیان می‌کند در تخصیص مطالعات مختلف از روش‌هایی چون مدل ریاضی، تجربی و ترکیبی استفاده کرده‌اند. سویدان و اونر (۲۰۱۲) به طراحی مدل تخصیص بودجه بین بخش بازاریابی و تحقیق و توسعه درجایی که تقاضا در بازار به‌صورت سالانه دارای نوسان و بودجه این دو بخش مشترک است پرداخته‌اند. آن‌ها بیان می‌کنند که پویایی‌شناسی سیستم‌ها در فهم پدیده تخصیص و پایداری نتایج حاصل از آن مفید می‌باشد. جیانگ[1] (۲۰۱۳) مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای تخصیص جهت توازن بین نیروی انسانی و توسعه فناوری در نیروهای دریایی برای کاهش هزینه‌ها طراحی کرده‌اند. مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها در مسئله تخصیص ریسک نیز مورداستفاده واقع‌شده است. نصیر زاده و همکاران[2] (۲۰۱۳) به مدل تخصیص ریسک در پروژه‌های ساختمانی پرداخته اند. همچنین در حوزه سلامت و بهداشت نیز استفاده از مدل پویایی‌شناسی در تخصیص منابع استفاده‌شده است. به‌عنوان‌مثال هیسات[3] (۲۰۱۷) به‌منظور تخصیص کارای منابع محدود بهداشتی از مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها استفاده کرده است. چی و رائو[4] (۲۰۱۴) به مدل‌سازی تخصیص نیروهای امداد در زلزله سال ۲۰۰۸ در چین پرداخته‌اند.

درزمینهٔ صنعت لبنیات مطالعات مختلفی صورت گرفته است به‌عنوان‌مثال چیذری و همکاران (۲۰۱۵) به تحلیل الگوی مصرف خانوارها و کشش قیمتی و غیر قیمتی تقاضا و همچنین برآورد تقاضا در اقلام پرمصرف لبنی شامل شیر، ماست، پنیر و کره پاستوریزه برای خانوارهای شهری در ایران پرداخته‌اند. احسانی و همکاران[5] (۲۰۱۴) به تعیین عوامل مخاطره زا و تحلیل آثار آن‌ها در شرکت صنایع شیر ایران پگاه در راستای تعیین سیاست‌های بازدارندگی از بروز مخاطرات پرداخته‌اند. سفیدپری و همکاران[6] (۲۰۱۸) به انتخاب اندازه بهینه گله ازنظر مصرف انرژی به کمک روش برنامه‌ریزی خطی فازی در مزارع پرورش گاو شیری استان تهران پرداخته‌اند. دهقان رهبر و همکاران[7] (۲۰۱۲) در پژوهش خود وضعیت انواع کارایی (فنی، تخصیصی و اقتصادی) برای تولیدکنندگان شیر گاو و گوسفند در استان کرمان را موردبررسی قرار داده‌اند تا کارآمدی فعالیت اقتصادی صنعت لبنیات را در استان کرمان ارزیابی نمایند. مرندی و ذگردی[8] (۲۰۱۷) به زمان‌بندی تولید و توزیع در زنجیره تأمین سه مرحله‌ای شامل تولیدکننده، ناوگان حمل‌ونقل کالاها و مشتریان فرآورده‌های لبنی با استفاده از الگوریتم بهبودیافته بهینه‌سازی انبوه ذرات پرداخته‌اند.

جمع‌بندی بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد در صنایع مختلف از روش‌های تخصیص ازجمله پویایی‌شناسی سیستم‌ها استفاده‌شده است. همچنین درزمینهٔ صنعت لبنیات در حوزه بررسی تقاضا و الگوهای مصرف و تولید محصولات لبنی، زمان‌بندی تولید و توزیع در زنجیره تأمین و تحلیل ریسک مطالعاتی صورت گرفته است. اما درزمینهٔ مدل تخصیص و با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها مطالعه‌ای صورت نگرفته است. بااین‌وجود به دلیل نوسانات قیمت، طولانی بودن زنجیره تأمین در صنعت لبنیات و وجود ذینفعان مختلف، تولید محصولات متنوع و ازآنجاکه این محصولات فاسدشدنی هستند (جعفرخان و یعقوبی[9]، ۲۰۱۷) مدل تولید و تخصیص منابع در این صنعت از اهمیت بیشتری برخوردار است.

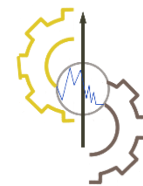
لذا این مقاله از طریق مدل‌سازی مدل تخصیص دو کالایی و شبیه‌سازی آن برای یک کارخانه فرآوری لبنیات به دنبال تعیین متغیرهای مؤثر بر تولید و تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات، روش‌های مختلف تخصیص و اثرات آن می‌باشد. ازآنجاکه برای پاسخ به این سؤالات نیاز به شناسایی دقیق پویایی‌های حاکم بر مدل تخصیص می‌باشد بنابراین از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در این مقاله استفاده‌شده است.

در ادامه در قسمت ۲ به‌مرور پیشینه نظری مطالعات تحلیل پویایی‌های مدل تخصیص پرداخته‌شده و سپس روش پژوهش و همچنین رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها معرفی و تبیین شده است. در قسمت بعدی به تشریح گام‌های مدل‌سازی و نتایج آن اشاره‌شده است و نهایتاً به نتیجه‌گیری از بحث پرداخته‌شده است.

---

[1] Jiang
[2] Nasirzadeh et al.
[3] Hiassat
[4] Xie and Rao
[5] Ehsani et al.
[6] Sefeedpari et al.
[7] Dehghan Rahbar et al.
[8] Marandi and Zgardi
[9] Jafar Khan and Yaqubi

۲- روش‌شناسی پژوهش



روش تحقیق ازنظر هدف، کاربردی است چراکه به دنبال ارائه نتایج تحلیل خود به سیاست‌گذاران جهت تدوین سیاست و سپس برنامه‌ریزی آن جهت دستیابی به اهداف مدنظر می‌باشد.

ازنظر روش مدل‌سازی، این مقاله از روش مدل‌سازی اسنادی[1] بهره گرفته است. مدل‌سازی اسنادی اشاره به استفاده از منابع و اسناد مکتوب به‌عنوان منبع اصلی در مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها دارد. منظور از اسناد شامل پایگاه اطلاعاتی مکتوب و عددی می‌باشد (فارستر[2]، ۱۹۸۰). در این روش مدل‌ساز بعد از جستجو، شناخت منابع و اسناد مرتبط با مسئله، به بررسی مستندات و آنالیز آن‌ها و استخراج دانش برای مدل‌سازی بر اساس دیدگاه سیستمیک خود می‌پردازد (حاجی غلام سریزدی و منطقی[3]، ۲۰۱۸؛ حاجی غلام سریزدی و همکاران[4]، ۲۰۲۱؛ هاولینگ و همکاران[5]، ۲۰۱۰). لذا این تحقیق ازنظر روش گردآوری اطلاعات، مطالعه کتابخانه‌ایی می‌باشد.

رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها[6] روشی برای مطالعه و حل مسائل مختلف سیستم‌ها و یادگیری حاصل از آن با استفاده از تفکر سیستمی می‌باشد (حاجی غلام سریزدی[7]، ۲۰۱۹). این سیستم‌ها می‌توانند در حوزه‌های مختلفی مثل زنجیره تأمین، مدل تخصیص منابع، پویایی‌های کسب‌وکار، اقتصاد، سلامت و محیط‌زیست، مدیریت منابع و انرژی، مدیریت شهری و سایر حوزه‌های اجتماعی و انسانی وجود داشته باشند (استرمن[8]، ۲۰۰۰). دلیل اینکه از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای مدل‌سازی تخصیص استفاده شده است این است که مسئله تخصیص در کارخانه‌های لبنیات یک مسئله پیچیده (به دلیل متغیرها و اجزای زیاد متعامل) و پویا می‌باشد که راه‌کار اتخاذشده دارای اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت بر کارخانه است. همچنین بیشتر مطالعات تخصیص را خطی دیده درحالی‌که ساختار حاکم بر مسئله تخصیص غیرخطی است لذا استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها باعث می‌شود ضمن اینکه ساختار پیچیده غیرخطی حاکم بر مسئله تخصیص درک و مدل شود؛ اثرات سیاست‌های مختلف نیز هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت قابل‌بررسی از طریق شبیه‌سازی گردد. گام‌های مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها معمولاً شامل ساختاردهی به مسئله، تدوین فرضیه پویا، مدل کردن حلقه‌های علت و معلولی، مدل‌سازی جریان، اعتبارسنجی مدل، شبیه‌سازی و بررسی سناریوها و تحلیل می‌باشد (حاجی غلام سریزدی و منطقی، ۲۰۱۸؛ مشایخی[9]، ۲۰۱۸؛ حاجی غلام سریزدی و قویدل[10]، ۲۰۱۸). **جدول ۱** مراحل مختلف تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مراحل اجرای تحقیق.

Table 1- Steps of conducting research.

ردیف	نام مرحله	تکنیک جمع‌آوری داده
1	تعریف مسئله	بررسی آرشیوی از پایگاه داده عددی
2	تدوین فرضیه پویا و ساخت مدل علت و معلولی	مدل‌ساز اسنادی با بررسی ادبیات موضوع و ساختار حاکم بر تخصیص (متغیرهای مؤثر)
3	ساخت مدل جریان و تست آن	- مدل‌ساز اسنادی با بررسی ادبیات موضوع و معادلات موجود برای تخصیص - تست‌های استاندارد رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها
4	سناریوپرداری و شبیه‌سازی مدل	- مصاحبه با مدیران (مدیرعامل، معاون و ۲ مدیر مالی و فروش)

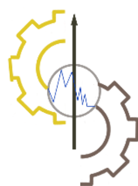
در رابطه با بازه زمانی به دلیل نبود اطلاعات عددی گذشته به‌صورت دقیق و با بازه زمانی یکسان لذا بازه تعریف مسئله در نمودارهای مد مرجع تفاوت دارند اما بازه زمانی شبیه‌سازی در افق بلندمدت ۱۰۰ ماه در نظر گرفته شد.

---

[1] Document Model Building (DMB)
[2] Forrester
[3] Haji Gholam Sarizadi and Manteghi
[4] Haji Gholam Sarizadi et al.
[5] Hovelynck et al.
[6] System dynamics approach
[7] Haji Gholam Sarizadi
[8] Sterman
[9] Mashayekhi
[10] Haji Gholam Sarizadi and Ghavidel

۳- نتایج و بحث

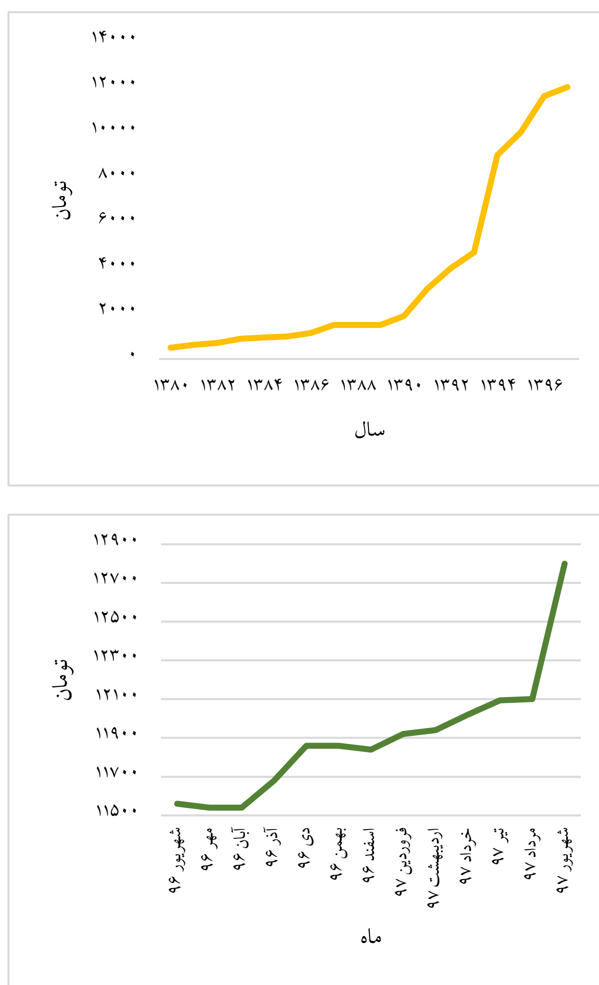
در این قسمت طبق گام‌های رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها که قبلاً اشاره شد به بیان تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و ارائه نتایج و بحث روی آن‌ها پرداخته می‌شود.



۳-۱- تعریف مسئله

ساختاردهی به مسئله اولین و مهم‌ترین گام در رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها می‌باشد. برای تعریف مسئله می‌بایست رفتار متغیرهای نشان‌دهنده مسئله را در طول زمان با استفاده از رسم نمودارهای مد مرجع[1] نشان داد (حاجی غلام سریزدی و همکاران، ۲۰۱۳).

همان‌طور که قبلاً اشاره شد صنعت لبنیات صنعتی مهم در جهان و ایران می‌باشد. بااین‌حال به دلیل نوسانات قیمت، طولانی بودن زنجیره تأمین در صنعت لبنیات و وجود ذینفعان مختلف، تولید محصولات متنوع و ازآنجاکه این محصولات فاسدشدنی می‌باشند صنایع لبنی معمولاً از تمام ظرفیت خود استفاده نمی‌نمایند و از طرف دیگر کارخانه‌های فرآوری به دنبال تخصیص درست منابع جهت تولید هر یک از محصولات لبنی می‌باشند. نمودارهای **شکل ۳** وضعیت قیمت پنیر به‌عنوان یکی از محصولات کارخانه‌های فراوری محصولات لبنی را نشان می‌دهد همان‌طور که مشخص است در افق بلندمدت در طول سال‌های مختلف و همچنین در بازه کوتاه‌مدت و به‌صورت ماهانه قیمت دارای رشد با نوسان می‌باشد که این مدیریت و سیاست‌گذاری صحیح را برای تولید، عرضه و مدیریت منابع مشکل کرده است.



شکل ۳- نمودار تغییر قیمت پنیر به‌صورت سالانه و ماهانه (اداره آمار فیلیپین[2]، 2015).

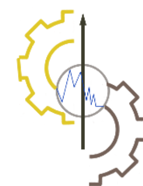
Figure 3- Graph of cheese price change annually and monthly (Philippine Statistics Authority, 2015).

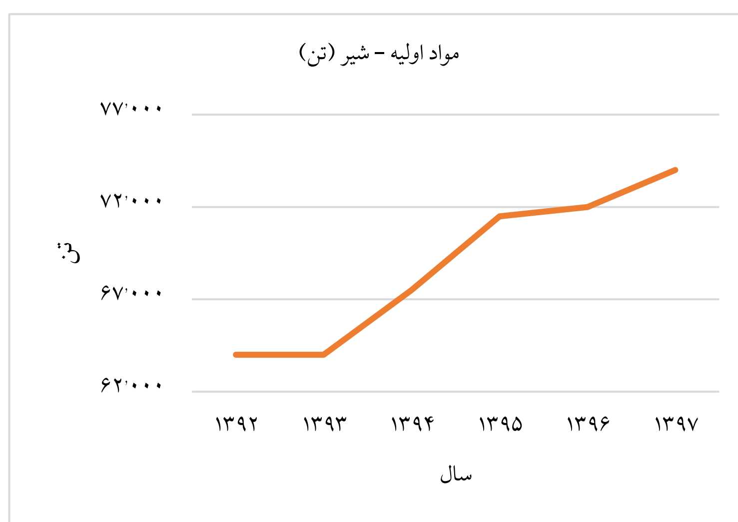
از طرف دیگر کارخانه‌های فرآوری محصولات لبنی نیز محدودیت‌های مختلفی ازجمله محدودیت منابع ورودی (شیر خام)، بودجه، نیروی انسانی، ظرفیت تولید و ... دارند. در **شکل ۴** میزان شیر خام به‌عنوان ماده اولیه کارخانه نشان داده‌شده است که بیانگر رشد در طول

[1] Reference mode

[2] Philippine Statistics Authority

سال‌های اخیر می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به نوسانات و تغییرات قیمت‌های محصولات لبنی بخصوص در ارتباط با یکدیگر، مدیران تولید به دنبال تخصیص بهینه‌تر منابع (شیر خام) برای تولید محصولات لبنی می‌باشند.

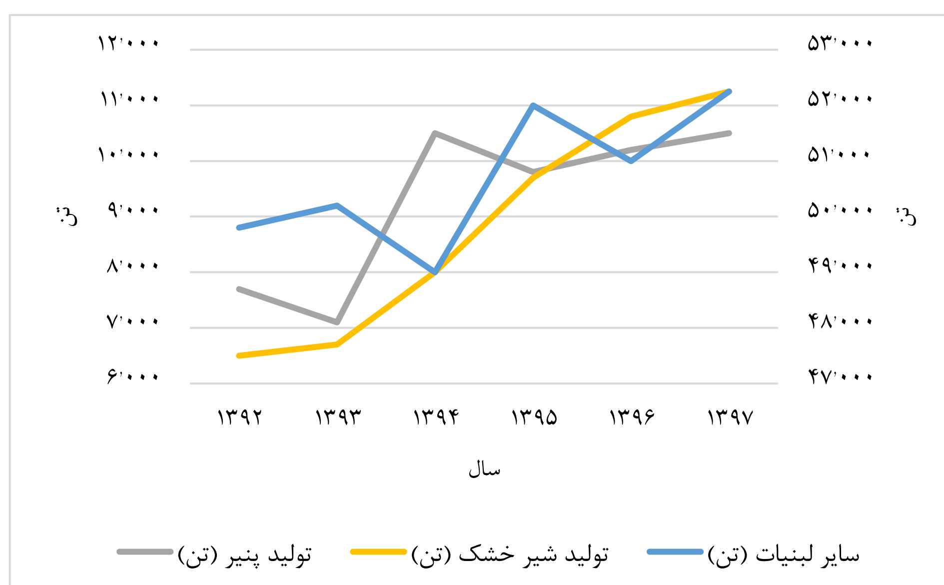




شکل ۴- نمودار منبع اصلی ورودی کارخانه (شیر خام) (اداره آمار فیلیپین، ۲۰۱۵).

Figure 4- Diagram of the main source of factory input (raw milk) (Philippine Statistics Authority, 2015).

همان‌طور که از نمودار **شکل ۵** مشخص است در یک کارخانه شیر خام به محصولات متنوع تبدیل می‌شود که در این مقاله تمرکز بر پنیر و شیر خشک بوده و سایر محصولات را در یک بسته لحاظ کرده‌ایم. دلیل این امر آن است که کارخانه موردنظر به دنبال تخصیص در این دو محصول بود. همان‌طور که مشخص است با توجه به تغییر قیمت‌ها، کارخانه با تغییر تخصیص منابع، میزان تولید هر یک از این محصولات را تغییر داده است. این تغییر به دلیل نوسانات قیمت خود نیز دارای نوسان می‌باشد.



شکل ۵- نمودار تولید محصولات (پنیر، شیر خشک و سایر محصولات).

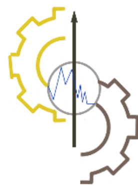
Figure 5- Product production chart (cheese, milk powder and other products).

با توجه به نمودارهای فوق، می‌توان گفت مدیریت تخصیص منابع و تولید در راستای کسب منفعت اقتصادی با توجه به ماهیت نوسانی بازار پیچیده می‌باشد لذا این مقاله به دنبال پاسخ به سؤالات زیر از طریق مدل‌سازی مدل تخصیص دو کالایی و شبیه‌سازی آن برای یک کارخانه فرآوری لبنیات است تا از این طریق به مدیران کمک کند ضمن درک بهتر ماهیت مسئله و ساختار آن، بهترین روش تخصیص را انتخاب کنند. سؤالات تحقیق عبارت‌اند از:

۱. متغیرهای مؤثر بر تولید و تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات چه هستند؟

۲. روش‌های مختلف تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات چه هستند؟

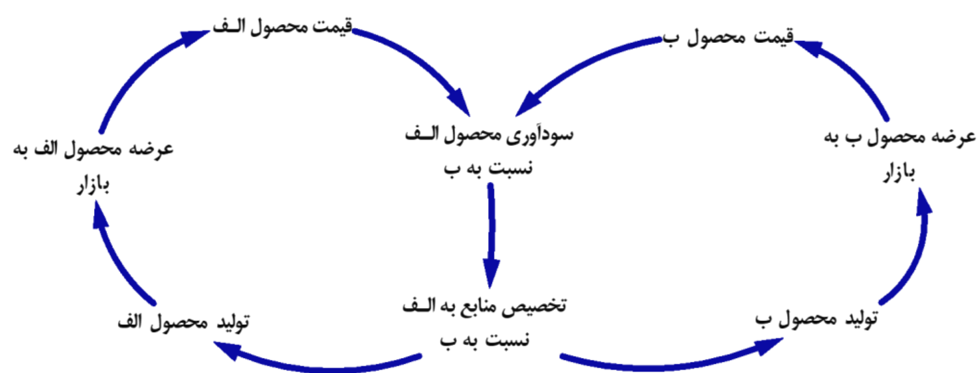
۳. روش‌های مختلف تخصیص چه رفتاری در سیستم زنجیره تولید ایجاد می‌کنند؟



۳-۲- بیان فرضیه پویا

فرضیه پویا بیان تئوری درباره چرایی مسئله به‌صورت مدل تشریحی می‌باشد. معمولاً در بیان فرضیه پویا از نمودار سطح کلان مسئله که شمای کلی ساختار مسئله را نشان می‌دهد و همچنین نمودار مرز مدل که متغیرهای اولیه مسئله را نشان می‌دهد استفاده می‌شود (حاجی غلام سریزدی، ۲۰۱۹).

شکل ۶ نمودار علت و معلولی سطح کلان مسئله را نشان می‌دهد. طبق این نمودار تفاوت در قیمت محصولات منجر به تفاوت در سودآوری شده که این میزان تخصیص منابع را به محصول سودآورتر متمایل کرده که سبب افزایش عرضه محصول سودآورتر و کاهش عرضه محصول دیگر شده که این دو باعث کاهش قیمت محصول سودآورتر و افزایش قیمت محصول دیگر شده و دوباره این چرخه ادامه می‌یابد.



شکل ۶- نمودار سطح کلان مسئله.

Figure 6- Macro level diagram of the problem.

نمودار مرز مدل جدولی از متغیرها می‌باشد که متغیرها را در سه دسته متغیر درون‌زا (که در درون ساختار و مرز مسئله تغییر می‌کند و توأمان تأثیرگذار و تأثیرپذیر است)، متغیر برون‌زا (متغیری که فقط تأثیرگذار است و نمایانگر مرز مدل می‌باشد) و متغیر خارج از مدل (که نه تأثیرگذار است و نه تأثیرپذیر) نشان می‌دهد (حاجی غلام سریزدی، ۲۰۱۹). **جدول ۲** نمودار مرز مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نمودار مرز مدل.

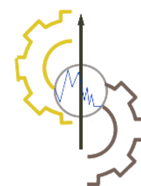
Table 2- Model boundary diagram.

متغیرهای درون‌زا	متغیرهای برون‌زا	متغیرهای خارج از مرز مدل
قیمت پنیر و شیر خشک	کشش قیمتی تقاضا و عرضه	الگوی مصرف
تولید شیر خام	-	قیمت سایر محصولات
تقاضای پنیر و شیر خشک	-	تغییر قیمت ارز
ظرفیت تولید	-	تأثیر رقبا
-	-	صادرات و واردات

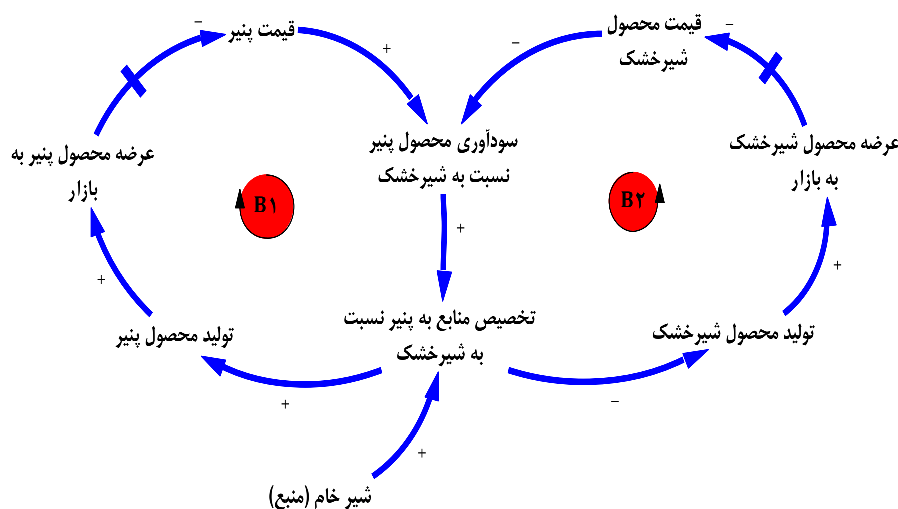
همان‌طور که از **جدول ۲** مشخص است هدف ما در این مقاله بررسی تخصیص منابع از بُعد اقتصاد خرد و از دید مدیران کارخانه می‌باشد و سایر موضوعات اقتصادی خرد و کلان مانند مصرف، تورم، نرخ ارز، رقابت و ... را مدل نمی‌کنیم.

۳-۳- تدوین مدل علت و معلولی

در پویایی‌شناسی سیستم‌ها بعد از تدوین فرضیه می‌بایست آن را در قالب نمودارهای علت و معلولی نشان داد. این نمودارها پویایی ساختار حاکم بر مسئله را با دید درون‌زا و سیستمی به نمایش گذاشته و در درک و فهم ساختار ایجادکننده مسئله و سپس شناسایی راه‌کارهای بهبود مسئله و نقاط اهرمی کمک می‌نماید (مشایخی، ۲۰۱۸).

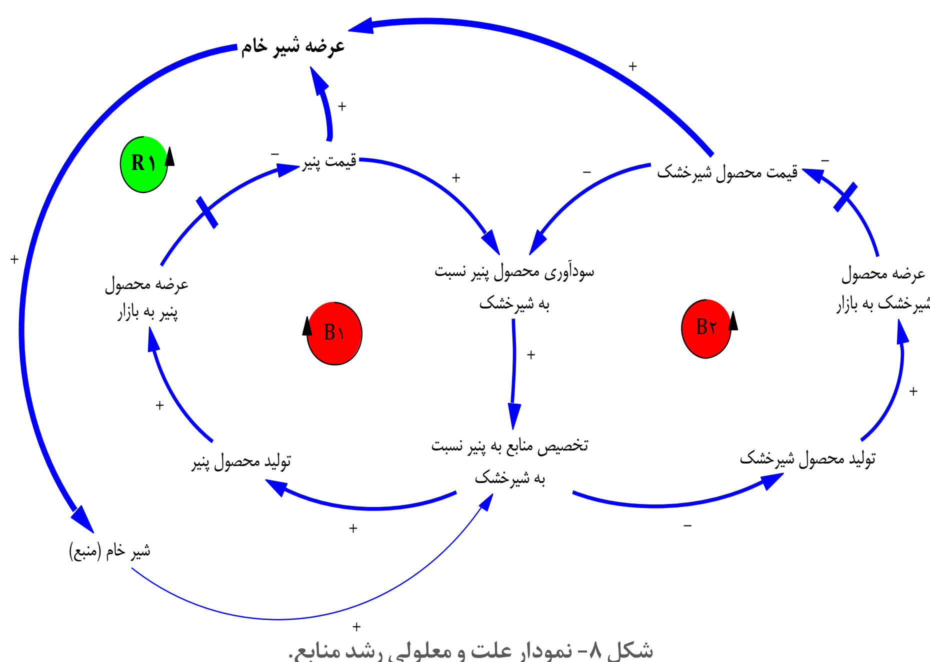


شکل ۷ الی **۹** نمودارهای علت و معلولی مسئله را نشان می‌دهد. طبق نمودار **شکل ۷**، تفاوت در قیمت پنیر و شیر خشک منجر به تفاوت در سودآوری آن‌ها شده که این میزان تخصیص منابع را به محصول سودآورتر متمایل می‌کند که سبب افزایش عرضه محصول سودآورتر و کاهش عرضه محصول دیگر شده که این دو با تأخیر باعث کاهش قیمت محصول سودآورتر و افزایش قیمت محصول دیگر شده و دوباره این چرخه تعادلی ادامه می‌یابد.



شکل ۷- نمودار علت و معلولی تخصیص منابع.
Figure 7- Cause and effect diagram of resource allocation.

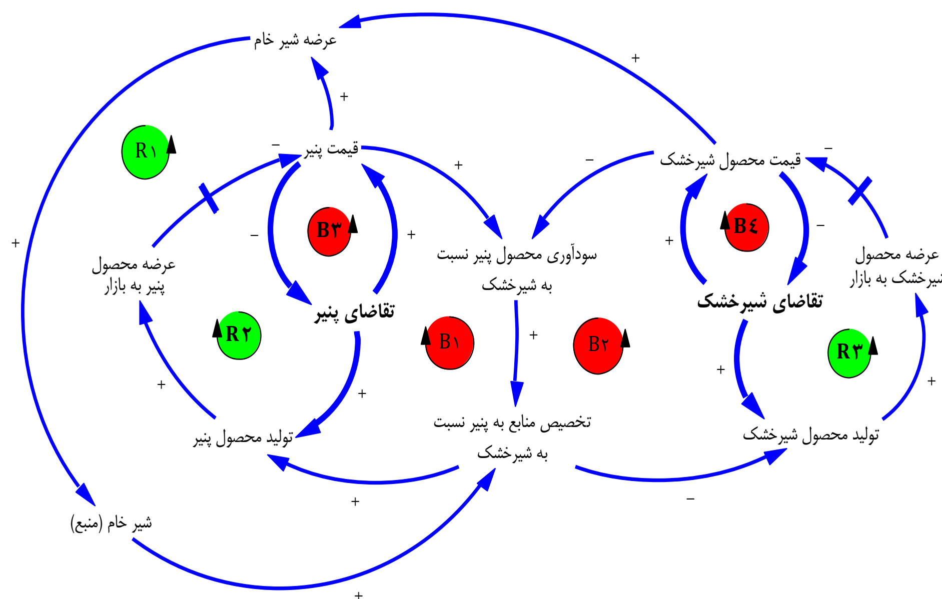
نمودار **شکل ۸**، نشان می‌دهد که با رشد قیمت محصولات، قیمت شیر خام نیز افزایش‌یافته و عرضه آن افزایش می‌یابد.



شکل ۸- نمودار علت و معلولی رشد منابع.
Figure 8- Cause and effect diagram of resource growth.

نمودار **شکل ۹**، نشان می‌دهد که قیمت پنیر و شیر خشک بر تقاضا مؤثر بوده و تقاضا نیز تولید و عرضه آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

حاجی غلام سریزدی / مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۳، شماره ۲، فصل تابستان، صفحه:۱۴۹-۱۳۰



شکل ۹- نمودار علت و معلولی تقاضای محصولات.

Figure 9- Cause and effect diagram of product demand.

۴-۳- تدوین مدل جریان

در این قسمت نمودار جریان مدل تبیین و تشریح می‌شود. نمودار جریان برخلاف نمودار علت و معلولی امکان شبیه‌سازی و نمایش رفتار حاصل از ساختار مدل را می‌دهد (مشایخی، ۲۰۱۸؛ استرمن، ۲۰۰۰). **شکل ۱۰** مدل جریان مدل تخصیص مسئله را نشان می‌دهد. نمودار جریان از ۹ متغیر حالت و ۱۱ متغیر نرخ تشکیل‌شده است که در **جدول ۳** معادلات این متغیرها آورده شده است.

جدول ۳- توصیف متغیرهای حالت و نرخ آن‌ها.

Table 3- Description of state variables and their rates.

ردیف	متغیر حالت	متغیرهای نرخ	تشریح
1	ظرفیت منابع	نرخ تغییر ظرفیت منابع	ظرفیت منابع به‌صورت نسبتی از ظرفیت موجود تغییر می‌یابد که این نسبت تابعی از قیمت محصولات لبنی (و به‌تبع آن قیمت شیر خام) و تقاضای شیر خام (نیاز برای تولید محصولات لبنی) می‌باشد.
2	ظرفیت تولید پنیر	نرخ تغییر ظرفیت تولید پنیر	
3	ظرفیت تولید شیر خشک	نرخ تغییر ظرفیت تولید شیر خشک	
		تولید پنیر	
		عرضه پنیر	
		تولید شیر خشک	
		عرضه شیر خشک	
6	تقاضای پنیر	نرخ تغییر تقاضای پنیر	
7	تقاضای شیر خشک	نرخ تغییر تقاضای شیر خشک	
8	قیمت پنیر	نرخ تغییر قیمت پنیر	
9	قیمت شیر خشک	نرخ تغییر قیمت شیر خشک	



شکل ۱۰- نمودار جریان مدل تخصیص.

Figure 10- Flow diagram of the allocation model.

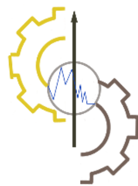
۵-۳- اعتبارسنجی مدل

بعد از توسعه مدل جریان بایستی مدل ازنظر بازنمایش و بازتولید واقعیت تست و اعتبارسنجی شود. درواقع اعتبارسنجی[1] به معنی فرایند ایجاد اعتماد در مفید و مناسب بودن مدل می‌باشد. معمولاً محققان رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها ترکیبی از چند روش اعتبارسنجی را انتخاب و به تست ساختار[2] و تست رفتار مدل[3] می‌پردازند (حاجی غلام سریزدی، ۲۰۱۹). در ادامه تست‌های بکار رفته شده در این مقاله تشریح می‌شوند.

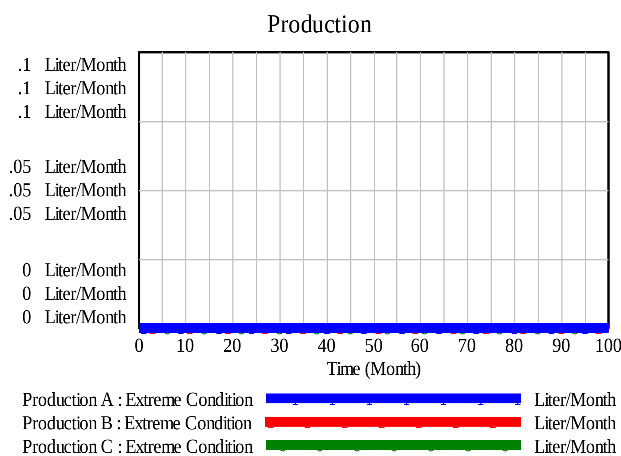
برای تست ساختار از سه تست تأیید ساختار و تست سازگاری ابعادی استفاده شد. در تست تأیید ساختار با استفاده از گزینه *Check Model* ازلحاظ ساختاری مدل توسط نرم‌افزار تأیید گردید. همچنین در رابطه با تست سازگاری ابعادی[4] که به بررسی معادلات و استفاده از آنالیزهای روتین نرم‌افزارهای پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای اطمینان از سازگاری واحدهای متغیرهای مدل با معادلات پرداخته می‌شود در این اینجا با استفاده از گزینه *Unit Check* به تست واحدها پرداخته که بعد از اصلاح واحد چند متغیر مدل چک گردید و تأیید شد.

---

[1] Validation
[2] Tests of model structure
[3] Tests of model behavior
[4] Dimensional consistency

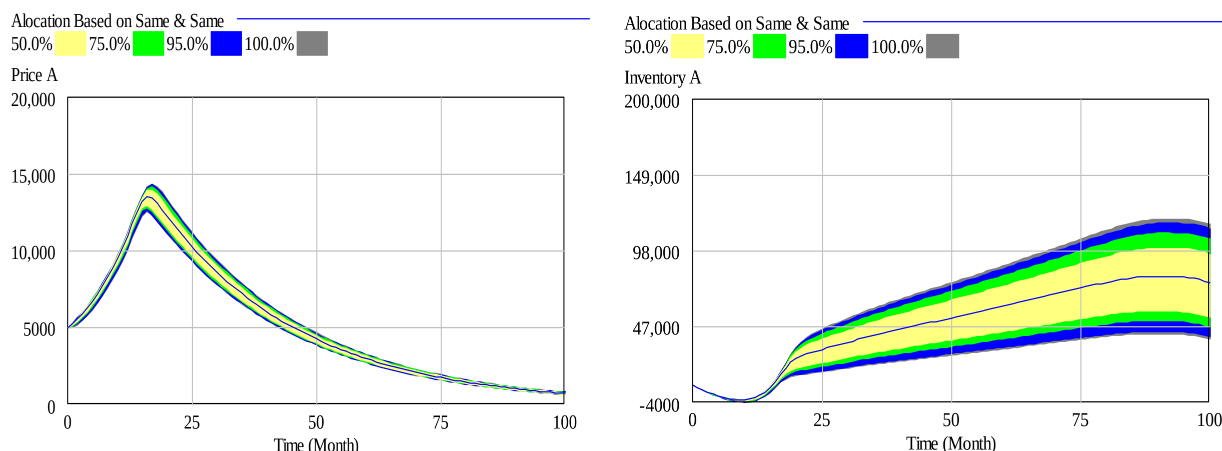


برای تست رفتار از سه تست تست شرایط حدی[1]، تست حساسیت رفتار (تحلیل حساسیت)[2] و بازتولید رفتار[3] استفاده شد. در تست شرایط حدی به بررسی رفتار مدل در حالتی که بعضی از پارامترها یا مقادیر اولیه متغیرهای حالت در حالت حدی قرار دارند پرداخته می‌شود اگر رفتار مدل منطقی بود مدل مورد تأیید است (استرمن، ۲۰۰۰). به‌عنوان‌مثال وقتی منابع تولید (شیر خام) صفر باشد قاعدتاً تولید صورت نمی‌گیرد که این موضوع در نمودار **شکل ۱۱** نشان داده‌شده است.



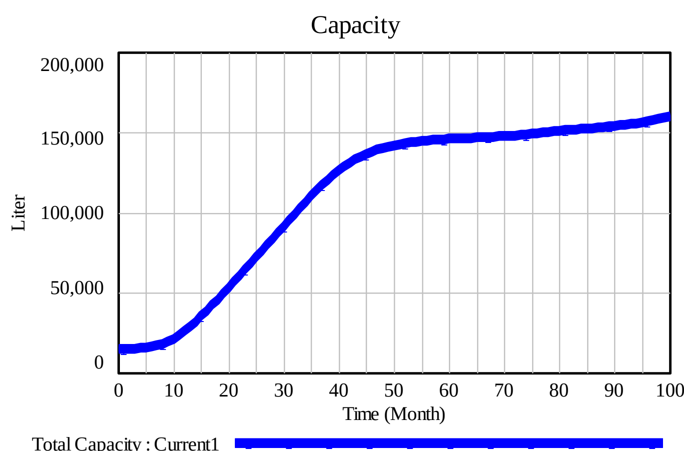
شکل ۱۱- تست شرایط حدی.

Figure 11- Extreme condition test.



شکل ۱۲- تست تحلیل حساسیت.

Figure 12- Sensitivity analysis test.

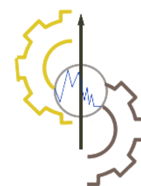


شکل ۱۳- تست بازتولید رفتار.

Figure 13- Behavior reproduction test.

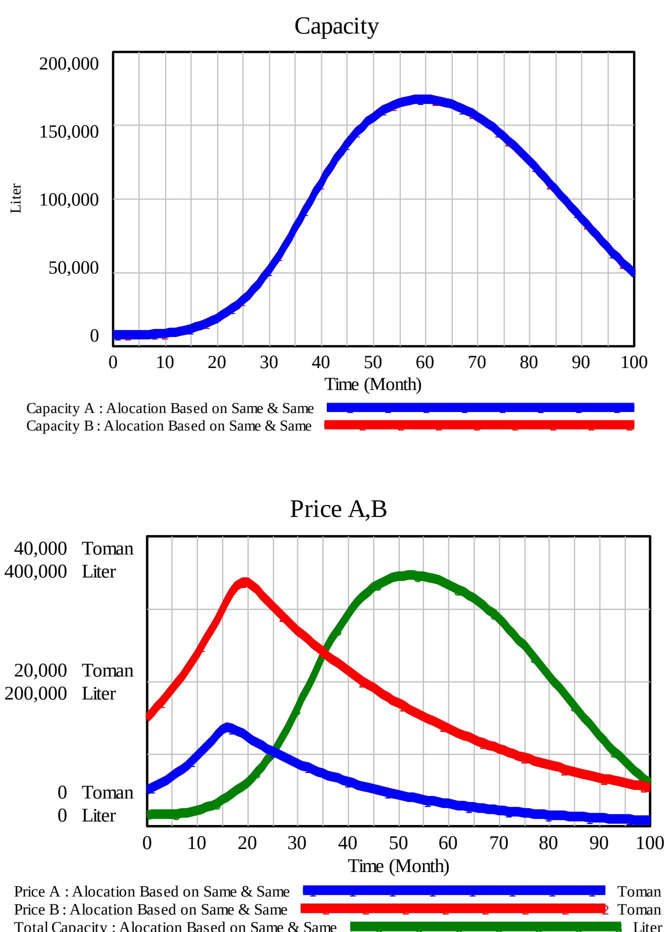
[1] Extreme condition test
[2] Behavior-sensitivity test
[3] Reproduction behaivior test

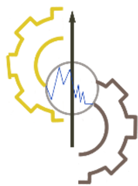
در تست تحلیل حساسیت، مدل در برابر تغییر مقادیر عددی و رفتاری موردبررسی قرار می‌گیرد و نباید حساسیت غیرمنطقی در برابر تغییرات اندک داشته باشد (استرمن، ۲۰۰۰). به‌عنوان نمونه با تغییر نرمال پوشش انبار پنیر رفتار موجودی انبار پنیر و قیمت همان‌طور که در نمودار **شکل ۱۲** مشخص است دارای تغییرات منطقی می‌باشد. در تست بازتولید رفتار، مدل می‌بایست رفتار مد مرجع را بازتولید کند (استرمن، ۲۰۰۰). به‌عنوان‌مثال رفتار شبیه‌سازی‌شده میزان تولید منابع (شیر خام) با رفتار واقعی یکسان می‌باشد. لذا مدل معتبر می‌باشد.

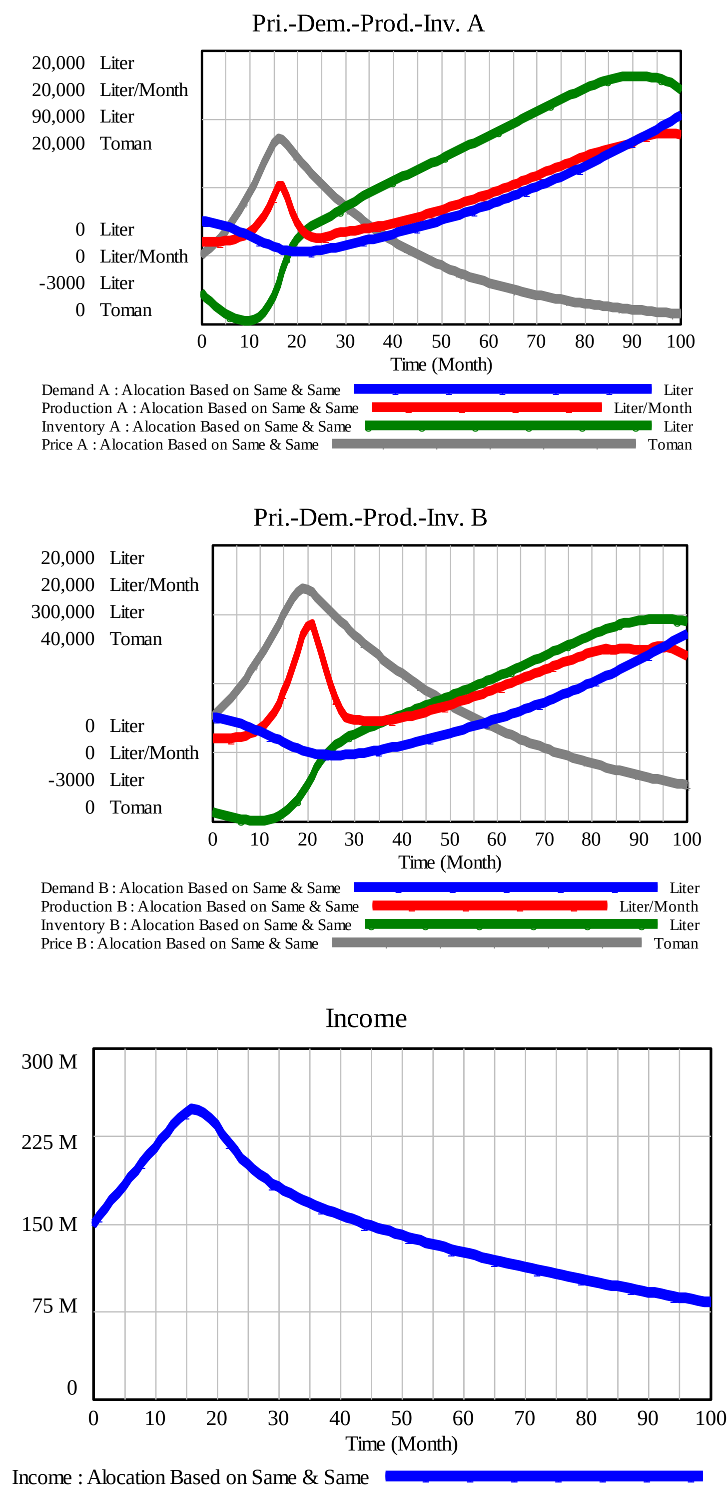


۶-۳- شبیه‌سازی و بررسی سیاست‌ها بر روی مدل

در این قسمت ابتدا به بررسی رفتار مدل در حالت پایه به‌منظور تجزیه‌وتحلیل وضع موجود پرداخته می‌شود. در حالت پایه تخصیص به‌صورت ثابت و یکسان و برای هرکدام از محصولات (پنیر و شیر خشک) به میزان برابر (۵۰٪) صورت می‌گیرد. همچنین در این حالت ظرفیت تولید نیز بر اساس تخصیص تغییر می‌کند. همان‌طور که از **شکل ۱۴** مشخص است در نمودار ردیف اول سمت چپ ابتدا قیمت هر دو محصول به دلیل بیشتر بودن تقاضا نسبت به تولید (نمودارهای ردیف دوم) افزایش می‌یابد که این سبب افزایش ظرفیت منابع (شیر خام) به دلیل جذابیت و سودآوری می‌شود. سپس با کاهش قیمت این دو محصول به دلیل پیشی گرفتن تولید از تقاضا، ظرفیت منابع کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که به دلیل اینکه ظرفیت تولید محصولات در حالت پایه تابعی از منابع ورودی می‌باشد لذا تغییر منابع ورودی سبب تغییر ظرفیت دو محصول می‌شود (نمودار ردیف اول سمت راست). با توجه به نمودار ردیف سوم در این مدل تخصیص منابع و ظرفیت هرچند ابتدا سودآوری افزایش می‌یابد ولی در بلندمدت سودآوری کاهش‌یافته و حتی از مقدار اولیه نیز کمتر می‌گردد. لذا این نوع تخصیص مناسب نمی‌باشد و نیاز است در این زمینه سیاست بهتری ارائه شود.



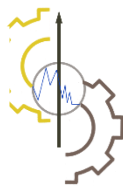




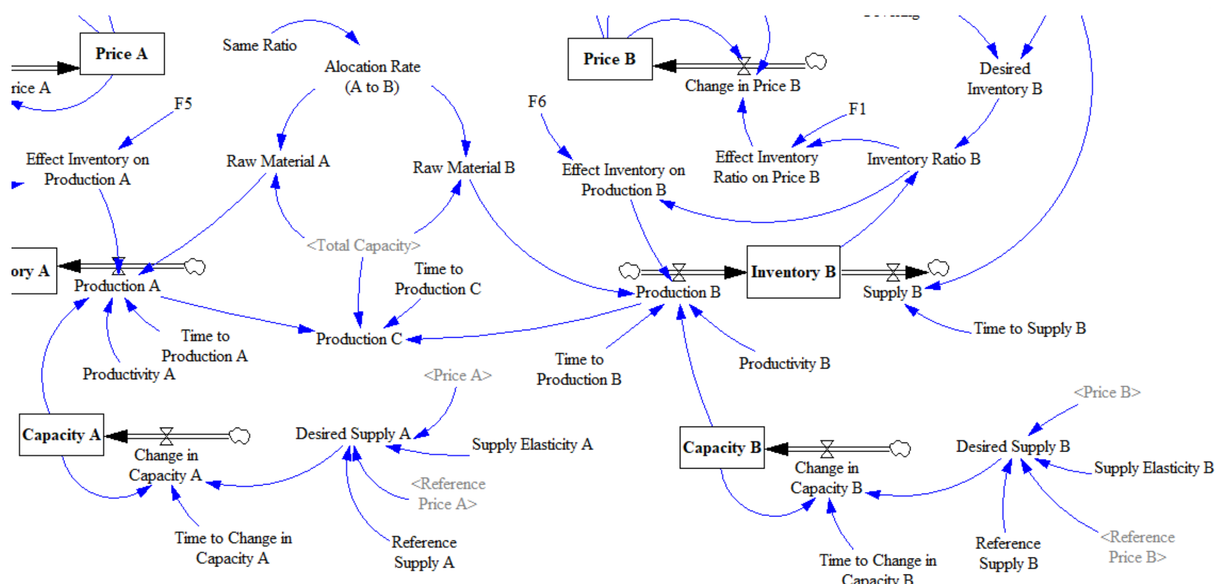
شکل ۱۴- رفتار متغیرهای مدل در حالت پایه.

Figure 14- Behavior of model in current state.

در ادامه با توجه به عملکرد نامناسب روش تخصیص در حالت پایه به بررسی رفتار مدل بر اساس گزینه‌های مختلف سیاستی پرداخته می‌شود. برای این منظور سیاست‌های مختلف زیر با توجه به ساختار مسئله و نظر مدیران کارخانه استخراج شد و سپس بر روی مدل به ترتیب اعمال و شبیه‌سازی گردید.



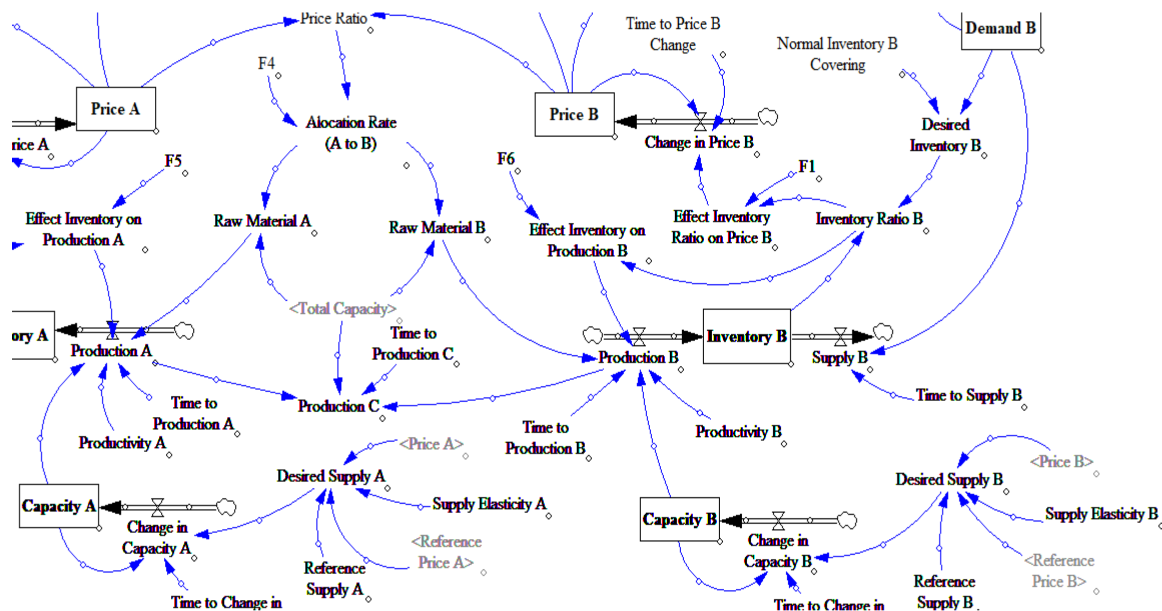
سیاست ۱- تخصیص ثابت - ظرفیت قیمتی: در این روش، تخصیص به‌صورت ثابت و برابر (۵۰%) و ظرفیت تولید بر اساس قیمت صورت می‌گیرد (**شکل ۱۵**).



شکل ۱۵- ساختار سیاست ۱.

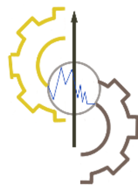
Figure 15- Policy structure 1.

سیاست ۲- تخصیص قیمتی - ظرفیت قیمتی: در این روش، تخصیص و همچنین تغییر ظرفیت تولید بر اساس قیمت به هرکدام از دو محصول صورت می‌گیرد (**شکل ۱۶**).

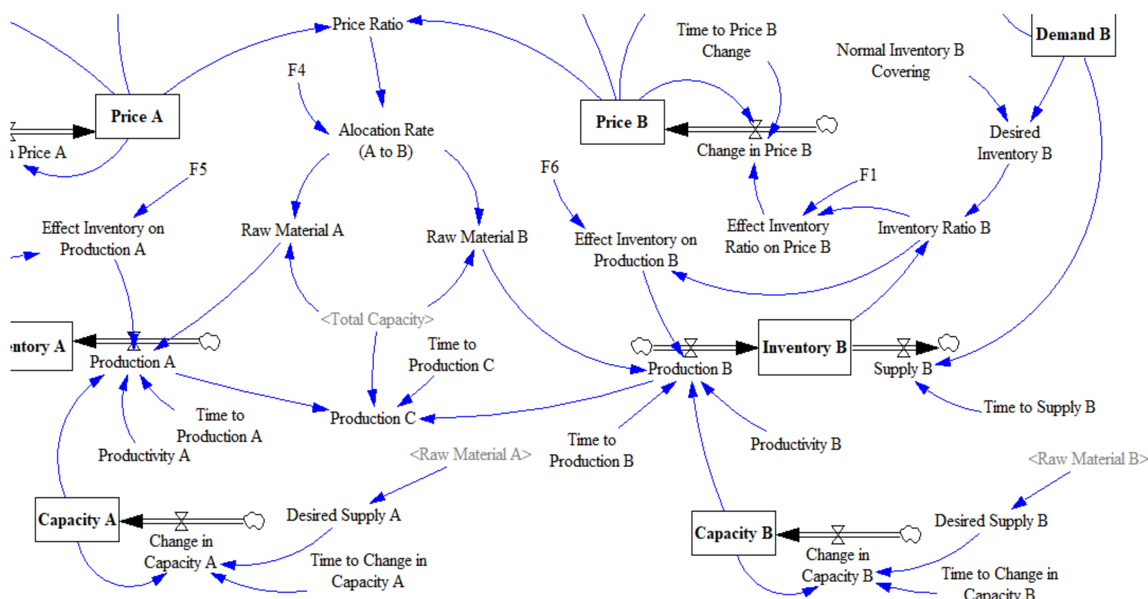


شکل ۱۶- ساختار سیاست ۲.

Figure 16- Policy structure 2.



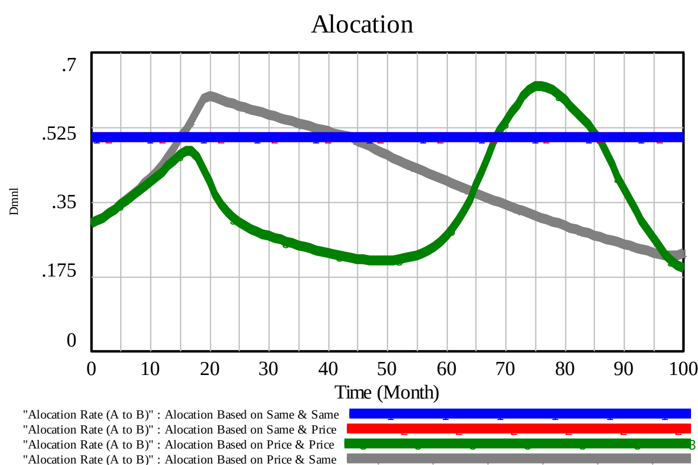
سیاست ۳- تخصیص قیمتی - ظرفیت تخصیصی: در این روش، تخصیص بر اساس قیمت و تغییر ظرفیت تولید بر اساس تخصیص می‌باشد (**شکل ۱۷**).



شکل ۱۷- ساختار سیاست ۳.

Figure 17- Policy structure 3.

در **شکل ۱۸**، رفتار متغیر نرخ تخصیص شیر خام به تولید پنیر (متغیر *A*) و شیر خشک (متغیر *B*) تحت سیاست‌های مختلف نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشخص است مدل تخصیص قیمتی - ظرفیت قیمتی دارای بیشترین نوسان می‌باشد.

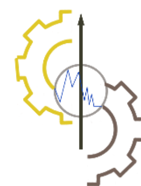


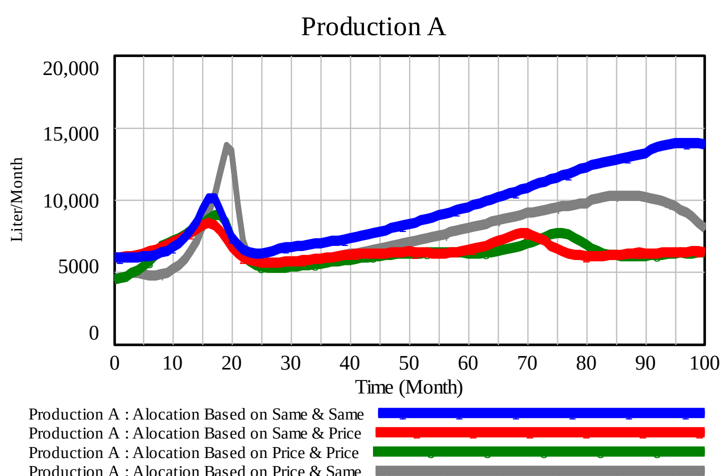
شکل ۱۸- رفتار متغیر نرخ تخصیص شیر خام به تولید پنیر و شیر خشک.

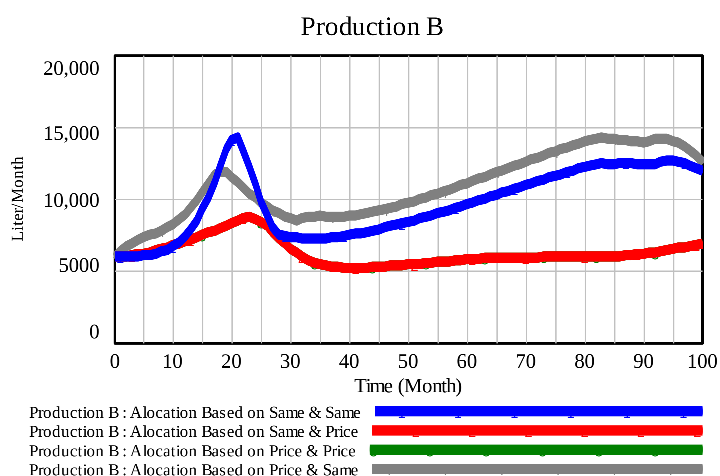
Figure 18- Variable behavior of raw milk allocation rate to cheese and milk powder production.

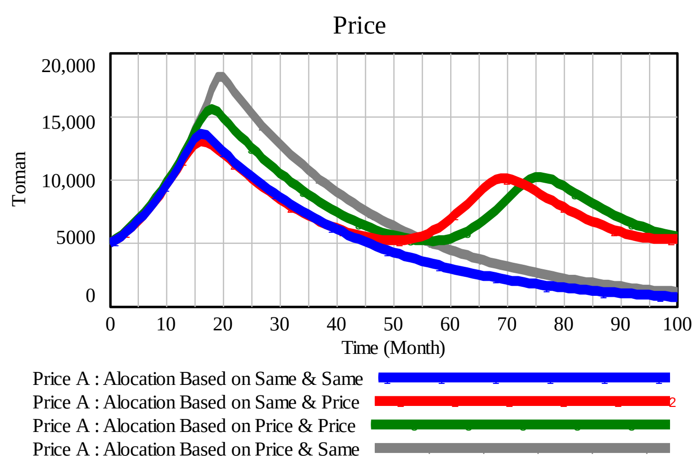
در **شکل ۱۹**، رفتار تولید و درآمد کارخانه حاصل از تولید پنیر و شیر خشک تحت سیاست‌های مختلف نشان داده‌شده است. همان‌طور که از نمودارهای ردیف اول و دوم مشخص است هرچند در سیاست حالت پایه و سیاست ۳ میزان تولید بیشتر از سیاست ۱ و ۲ است ولی درآمد محصولات و درآمد کل کارخانه در آن‌ها کمتر است که این بدان دلیل است که با افزایش تولید، عرضه بیشتر از تقاضا شده و قیمت کاهش می‌یابد (نمودارهای ردیف سوم). از طرف دیگر درآمد حاصل از سیاست ۲ از سیاست ۱ هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت وضعیت بهتری دارد. لذا به نظر می‌رسد سیاست‌های مبتنی بر قیمت کارایی بیشتری نسبت به سیاست‌های ثابت دارند هرچند یکی از اشکالات

عمده آن وجود نوسانات زیاد می‌باشد. همچنین به دلیل درآمد بیشتر شیر خشک ناشی از طول عمر بالاتر و قیمت بیشتر، کارخانه به سمت تولید بیشتر آن نسبت به پنیر سوق پیدا می‌کند.

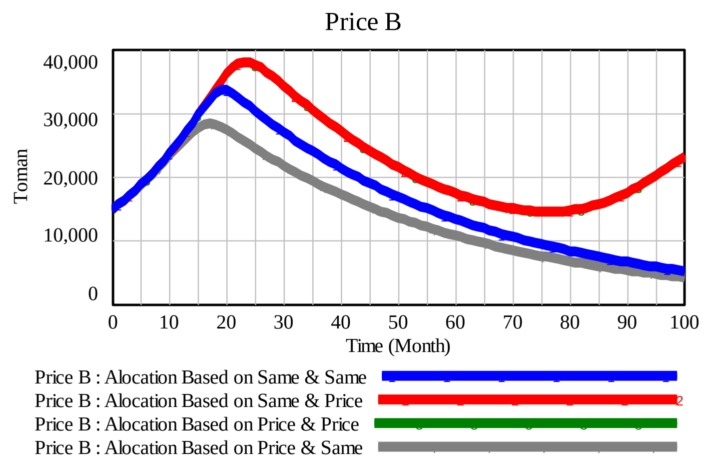


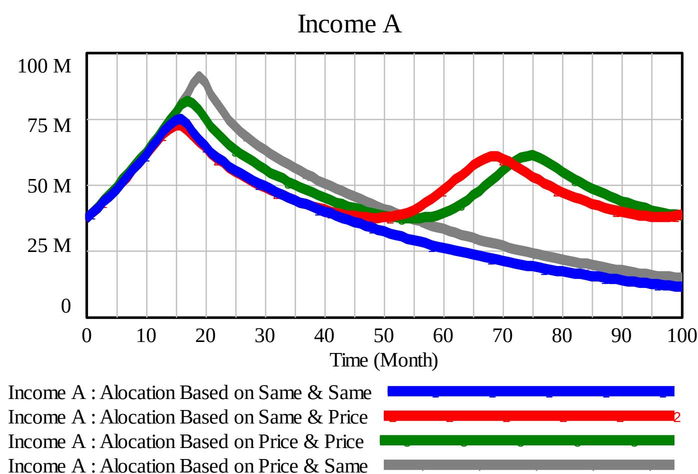


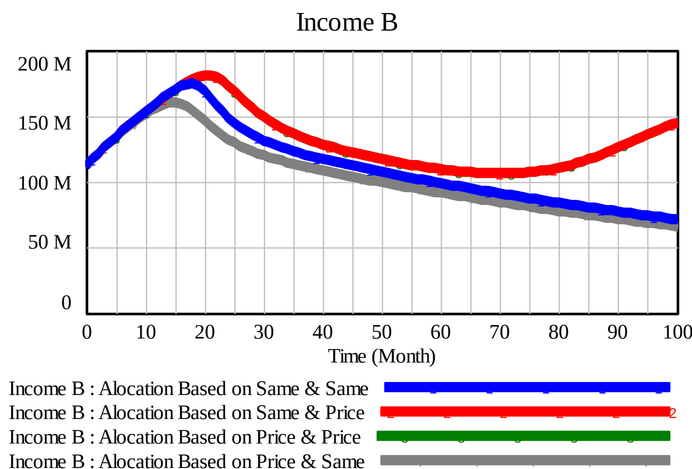




حاجی غلام سریزدی / مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۳، شماره ۲، فصل تابستان، صفحه:۱۴۹-۱۳۰





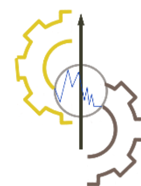


شکل ۱۹- رفتار درآمد حاصل از تولید پنیر و شیر خشک تحت سیاست‌های مختلف.

Figure 19- Revenue behavior from cheese and milk powder production under different policie.

۴- نتیجه‌گیری و بحث

همان‌طور که بیان شد صنعت لبنیات یکی از صنایع مهم و محصولات آن مؤثر در سبد خانوار به‌عنوان یک کالای مصرفی ضروری می‌باشد. این صنعت دارای زنجیره ارزش طولانی و در بردارنده صنایع مختلف ازجمله کشاورزی، داروسازی، صنایع غذایی، حمل‌ونقل و بسته‌بندی می‌باشد. همان‌طور که مشخص است کارخانه‌های فرآوری مواد لبنی، شیر خام را به ده‌ها محصول تبدیل می‌کنند که با توجه به تقاضای محصولات لبنی و تغییرات قیمت آن‌ها، کارخانه‌ها به دنبال تخصیص درست منابع جهت تولید هر یک از محصولات لبنی می‌باشند.



لذا در این مقاله با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها به تحلیل پویایی‌های تولید و تخصیص منابع ورودی (شیر خام) و ظرفیت تولید در یک کارخانه لبنیات مبتنی بر سؤالات تحقیق پرداخته شد. در رابطه با سؤال اول تحقیق مبنی بر متغیرهای مؤثر بر تولید و تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات؛ متغیرهای قیمت پنیر و شیر خشک، کشش قیمتی تقاضا و عرضه، میزان تولید شیر خام (منبع ورودی)، تقاضای پنیر و شیر خشک، ظرفیت تولید پنیر و شیر خشک احصا شد که متغیر قیمت یکی از مؤثرترین عوامل دانسته شد و چنانکه از نتایج مدل نیز برآمد این متغیر به‌عنوان یک متغیر سیاستی مهم تلقی می‌شود. این یافته بامطالعه چیذری و همکاران (۲۰۱۵) مبتنی بر راهبردی بودن قیمت مطابقت دارد. در رابطه با سؤال دوم تحقیق مبنی بر شناسایی روش‌های مختلف تخصیص در کارخانه فراوری لبنیات؛ دو نوع تخصیص قیمتی و ثابت هم برای منابع ورودی (شیر خام) و هم‌ظرفیت تولید شناسایی شد. در پایان نیز در رابطه با سؤال سوم تحقیق مبنی بر نوع رفتار روش‌های مختلف تخصیص در سیستم زنجیره تولید؛ در این مقاله بعد از ساخت مدل و اعتبارسنجی آن، با استفاده از اعمال ۴ سیاست مختلف و شبیه‌سازی آن در مدل، روش‌های مختلف تخصیص بررسی شد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که در روش تخصیص قیمتی - ظرفیت قیمتی دارای بیشترین نوسان می‌باشد که این با یافته رپنینگ (۲۰۰۰) مطابقت دارد. ولی درآمد در کوتاه‌مدت و بلندمدت در این روش بیشتر می‌باشد که نشان می‌دهد روش‌های مبتنی بر قیمت کارایی بیشتری نسبت به سایر روش‌ها دارند. در روش‌های تخصیص ثابت - ظرفیت تخصیصی و تخصیص قیمتی - ظرفیت تخصیصی میزان تولید بیشتر از روش‌های تخصیص ثابت – ظرفیت قیمتی و تخصیص قیمتی – ظرفیت قیمتی است ولی درآمد محصولات و درآمد کل کارخانه در آن‌ها کمتر است که این به دلیل کاهش قیمت می‌باشد. همچنین به دلیل مزایای شیر خشک، کارخانه به سمت تولید بیشتر آن نسبت به پنیر سوق پیدا می‌کند. در پایان، این تحقیق نشان داد که رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در حوزه مسئله تخصیص مناسب است که این با یافته سویدان و اونر (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

منابع مالی

در تدوین پژوهش حاضر نویسندگان از منبع مالی استفاده نکرده‌اند.

منابع و مأخذ

Alami, m., Aghabalaee, b., Ahmadi, m., & Farzin, s. (2015). Optimum allocation of water resources by using system dynamics. *Water engineering*, *7*(23), 99-110. (**In Persian**). https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=460827

Beheshti Nia, M. A., Qasemi, A. & Farrokh Nia, M. (2018). Scheduling of production, transportation, and allocation of orders in the supply chain. *Specialized journal of industrial engineering*, 50 (2), 191-203. (**in Persian**) https://civilica.com/doc/839521/

Chizari, A. H., Shokohi, Z., Salami, H. & Hosseini, S. S. (2015). Existence of consumption habits and empirical demand analysis: a case study of dairy products demand of urban households in Iran. *Agricultural economics*, 9 (2), 19-35. (**In Persian**). http://www.iranianjae.ir/article_12374_8cca841860ed8c2772778f18d0d8f5b2.pdf

Dehghan Rahbar, A., Ismaili Dastjerdipour, A., & Dehmarde, N. (2012). Calculating the types of efficiency and returns to scale in the dairy industry (case study: Kerman province). *Quarterly journal of planning and budget*, *7* (4), 145-159. (**In Persian**). https://jpbud.ir/article-1-753-fa.pdf

Ehsani, P., Raisi, P., & Raisi, S. (2014). Identifying and ranking the risks of dairy supply chain using structural equation modeling. *Quarterly journal of industrial management*, *29*, 25-38. (**In Persian**). http://ensani.ir/file/download/article/20160524142802-9764-144.pdf

Ehsanifar, M., & Rezaei, Z. (2018). Combining the classical linear allocation model with multi-objective linear programming to evaluate the ranking of options. *Industrial engineering and sharif management*, *1-34*(1.2), 129-136. (**In Persian**). http://sjie.journals.sharif.edu/article_5610.html

FAO. (2021). *Food outlook - biannual report on global food markets*. Retrived from https://reliefweb.int/report/world/food-outlook-biannual-report-global-food-markets-november-2021#:~:text=FAO%20expects%20the%20global%20food,earlier%20forecast%20in%20June%202021

Forrester, J. W. (1980). Information sources for modeling the national economy. *Journal of the American statistical association*, *75*(371), 555-566. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1980.10477508

Friedman, S. (2003). *The effects of dynamic decision making on resource allocation: The case of pavement management* (Doctoral Dissertation, Worcester Polytechnic Institute). Retrieved from https://core.ac.uk/download/pdf/212997646.pdf

Gastelum, J. R., Valdes, J. B., & Stewart, S. (2005, December). A system dynamics model to improve water resources allocation in the conchos river. *AGU fall meeting abstracts* (Vol. 2005, pp. H23B-1429). https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2005AGUFM.H23B1429G/abstract

Haji Gholam Sarizadi, A. (2019). *Dynamics of systems and training of its various software in simple language*. Danesh Mandagh Asr Publishing House. (**In Persian**). https://www.gisoom.com

Haji Gholam Sarizadi, A., & Ghavidel, M. (2018). Waste management in a wire and cable company through system dynamics approach. *International journal of quality & reliability management*, *35*(7), 15-32. https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2017-0102

Haji Gholam Sarizadi, A., & Manteghi, M. (2018). Testing and validation of group modeling with reference model). *Quarterly journal of industrial management, faculty of humanities, sanandaj azad university*, *13*(44), 29-46. (**In Persian**). http://ensani.ir
Haji Gholam Sarizadi, A., Ghatari, A. R. Z., Mashayekhi, A. N., & Hassanzadeh, A. (2021). Crowd model building as a collective decision support system. *International journal of decision support systems*, *4*(3), 177-216.
Haji Gholam Sarizadi, A., Manteghi, M., & Zare Mehrjerdi, Y. (2013). *Dynamic system*. Alborz Diamond Publications. (**In Persian**). https://www.gisoom.com
Hiassat, A. (2017). *Resource allocation models in healthcare decision making* (Ph.D Thesis, University of Waterloo, Ontario, Canada). Rtrieved from http://hdl.handle.net/10012/12299
Hovelynck, J., Dewulf, A., Francois, G., & Taillieu, T. (2010). Interdisciplinary knowledge integration through group model building: recognizing dualities and triadizing the conversation. *Environmental science & policy*, *13*(7), 582-591. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.04.002
Islamic Republic of Iran Customs. (2020). Retrieved from https://www.irica.ir/web_directory/55334-%D8%A2%D9%85%D8%A7%D8%B1.html
Jafar Khan, F., & Yaqubi, S. (2017). Presenting a robust mathematical model and innovative solution algorithm for the integrated production-routing-inventory problem of perishable products with lateral transfer. *Journal of industrial engineering research in production systems*, *4*(8), 195-211. (**In Persian**). https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=572592
Jafari, M. A., Cheng, Y., Theofanis, S., Boile, M., & Maher, A. (2005). A dynamic berth allocation planning model. In *International Workshop on Harbour, Maritime and Multimodal Logistics Modeling and Simulation, HMS 2005, Held at the International Mediterranean Modeling Multiconference, I3M 2005*. https://www.researchwithrutgers.com/en/publications/a-dynamic-berth-allocation-planning-model
Jajja, M. S. S. (2013). Retail shelf space allocation analysis using system dynamics approach. *Journal of quality and technology management*, *9*, 99-129.
Jiang, H. (2013), *A system dynamics model for manpower and technology implementation trade-off and cost estimation* (Ph.D Thesis, University of Central Florida). Rtrieved from https://stars.library.ucf.edu/etd/2644/
Kim, S. W., & Choi, K. (2008). A dynamic resource allocation on service supply chain. In *supply chain, theory and applications (pp.* 351-386). DOI: 10.5772/5351
Lee, Z. W., Ford, D. N., & Joglekar, N. (2004, July). Effects of resource allocation policies on project durations. *International conference of the system dynamics society* (pp. 25-29). https://proceedings.systemdynamics.org/2004/SDS_2004/PAPERS/168FORD.pdf
MacKenzie, C. A., Baroud, H., & Barker, K. (2016). Static and dynamic resource allocation models for recovery of interdependent systems: application to the deepwater horizon oil spill. *Annals of operations research*, *236*(1), 103-129. https://doi.org/10.1007/s10479-014-1696-1
Marandi, F., & Zgardi, S. H. (2017). Integration of production and distribution schedules in the supply chain of dairy products using the improved particle mass optimization algorithm, transportation engineering, *Journal of transportation engineering*, *8*(3), 545-565. (**In Persian**). https://www.sid.ir/EN/JOURNAL/ViewPaper.aspx?ID=570434
Mashayekhi, A. (2018). *Systems dynamics*. Ariana Publications. (**In Persian**). https://aryanaghalam.com/book/%D9%BE%D9%88%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C-%D8%B4%D9%86%D8%A7%D8%B3%DB%8C-%D8%B3%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D9%85-%D9%87%D8%A7/
Mortazavi, S., & Seif Barghy, M. (2018). Two-objective modeling of location-allocation problem in a green supply chain considering transportation system and CO2 emission. *Journal of industrial management perspective*, *8*(1, Spring 2018), 163-185. (**In Persian**). https://jimp.sbu.ac.ir/article_87184.html?lang=en
Nasirzadeh, F., Khanzadi, M., & Rezaie, M., (2013), System Dynamics Approach for Quantitative Risk allocation, *International journal of industrial engineering & production research*, *24*(3), 237-246. (**In Persian**). https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=437658
Philippine Statistics Authority. (2015). *Dairy industry analytical report*. Retrived from https://psa.gov.ph/content/dairy-industry-performance-report-january-december-2015-0
Repenning, N. P. (2000). A dynamic model of resource allocation in multi-project research and development systems. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, *16*(3), 173-212. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1099-1727(200023)16:3%3C173::AID-SDR196%3E3.0.CO;2-E
Samie Mohammadi, M., & Yousefi Nejad Attari, M. (2017). Multi-layer modeling of supply chain for products with limited lifespan (case study: Olive Oil in ETKA's stores). *Journal of industrial management*, *12*(40), 29-48. (**In Persian**). https://imj.iausdj.ac.ir/article_536773.html?lang=en
Sefeedpari, P., Rafiee, S., Sharifi, M., & Akram, A. (2018). Detecting the best optimal dairy cattle herd sizes based on energy consumption using fuzzy linear programming model. *Iranian journal of biosystems engineering*, *49*(1), 149-159. (**In Persian**). DOI: 10.22059/IJBSE.2017.124419.664607
Soydan, A. I., & Oner, M. A. (2012), Timely resource allocation between R&D and marketing: a system dynamics view, *International journal of innovation and technology management*, *9*(2), 1-38. https://doi.org/10.1142/S0219877012500125
Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.
Thakker, R., Sarkani, S., & Mazzuchi, T. (2012). A system dynamics approach to demand and allocation of wireless spectrum for mobile communication. *Procedia computer science*, *8*, 118-123. https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.01.023
Vos, B., & Akkermans, H. (1996). Capturing the dynamics of facility allocation. *International Journal of Operations & Production Management*, 16 (11), 57–70. https://doi.org/10.1108/01443579610131456
Xie, H., & Rao, R. (2014). A system dynamics model for medical staff allocation in post-wenchuan earthquake relief. *In 2014 IEEE workshop on advanced research and technology in industry applications (WARTIA)*, 307-311. IEEE. DOI: 10.1109/WARTIA.2014.6976258

